

Научная статья
УДК 338.43
doi: 10.28983/asj.y2023i1pp17-27

Развитие методологии оценки воздействия погодных рисков на динамику производственных и экономических показателей растениеводства регионов

Марина Евгеньевна Кадомцева¹, Василий Вольдемарович Нейфельд²

¹Институт аграрных проблем – обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного учреждения науки Федерального исследовательского центра «Саратовский научный центр Российской академии наук» г. Саратов, Россия

e-mail: kozyreva_marina_@mail.ru

²ФГБОУ ВО «Саратовский государственный университет генетики, биотехнологии и инженерии имени Н.И. Вавилова», г. Саратов, Россия

e-mail: neufeldvv@gmail.com

Аннотация. Представлен анализ дифференциации воздействия погодных рисков на производственные и экономические характеристики растениеводства регионов. Систематизированы данные видов неблагоприятных погодных явлений за последние 29 лет. Определены наиболее характерные для территорий Российской Федерации погодные риски, наносящие материальный ущерб. Составлены динамические ряды по урожайности индикаторных культур, которые выращиваются в широком климатическом градиенте на территории РФ. Рассматриваются регионы растениеводческой специализации – субъекты РФ с высоким удельным весом растениеводческой продукции в общем объеме растениеводческой продукции РФ. С использованием методов математико-статистического анализа выделенные классификационные группы регионов описаны в пространстве производственных, экономических и климатических характеристик. На основе проведенных расчетов установлено интенсивное нарастание числа неблагоприятных метеорологических явлений и степени их влияния в самых продуктивных регионах, входящих в первую классификационную группу. Для регионов второй и третьей группы характерен умеренный рост количества и продолжительности погодных рисков, близкий к средним значениям по Российской Федерации. Снижение числа погодных рисков выявлено в наименее продуктивных регионах, имеющих незначительный удельный вес растениеводческой продукции в валовом региональном продукте. В ходе проведенного анализа были выработаны рекомендации по совершенствованию нормативной и статистической базы учета неблагоприятных погодных явлений. Результаты исследования служат обоснованием необходимости учета погодных рисков в системе наиболее содержательных трендов при прогнозировании влияния климатических изменений на сельскохозяйственное производство и продовольственную безопасность страны.

Ключевые слова: изменение климата; опасные погодные явления; региональные агросистемы; стратегия адаптации.

Для цитирования: Кадомцева М. Е., Нейфельд В. В. Развитие методологии оценки воздействия погодных рисков на динамику производственных и экономических показателей растениеводства регионов // Аграрный научный журнал. 2023. № 1. С. 17–27. <http://10.28983/asj.y2023i1pp17-27>.

AGRONOMY

Original article

Development of a methodology for assessing the impact of weather risks on the dynamics of production and economic indicators of crop production in the regions

Marina E. Kadomtseva¹, Vasili V. Ntufeld²

¹Institute of Agrarian Problems - Subdivision of the Federal State Budgetary Research Institution Saratov Federal Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, Saratov, Russia

e-mail: kozyreva_marina_@mail.ru

²Saratov State University of Genetics, Biotechnology and Engineering named after N.I. Vavilov, Saratov, Russia

e-mail: neufeldvv@gmail.com





Abstract. An analysis of the differentiation of the impact of weather risks on the production and economic characteristics of crop production in the regions is presented. The data of types of adverse weather phenomena for the last 29 years are systematized. The most characteristic weather risks for the territories of the Russian Federation that cause material damage are determined. Time series were compiled for the yield of indicator crops, which are grown in a wide climatic gradient on the territory of the Russian Federation. The regions of plant-growing specialization are considered - the subjects of the Russian Federation with a high share of plant-growing products in the total volume of crop-growing products of the Russian Federation. Using the methods of mathematical and statistical analysis, the selected classification groups of regions are described in the space of production, economic and climatic characteristics. Based on the calculations, an intensive increase in the number of adverse meteorological phenomena and the degree of their influence in the most productive regions - those included in the first classification group - has been established. The regions of the second and third groups are characterized by a moderate increase in the number and duration of weather risks, close to the average values for the Russian Federation. A decrease in the number of weather risks was revealed in the least productive regions, which have an insignificant share of crop production in the gross regional product. In the course of the analysis, recommendations were developed for improving the regulatory and statistical framework for accounting for adverse weather events. The results of the study serve as a justification for the need to take into account weather risks in the system of the most meaningful trends when predicting the impact of climate change on agricultural production and food security in the country.

Keywords: climate change; dangerous weather events; regional agricultural systems; adaptation strategy.

For citation: Kadomtseva M.E., Ntufeld V.V. Development of a methodology for assessing the impact of weather risks on the dynamics of production and economic indicators of crop production in the regions. *Agrarnyy nauchnyy zhurnal = Agrarian Scientific Journal*. 2023;(1):17–27. (In Russ.). [http: 10.28983/asj.y2023i1pp17-27](http://10.28983/asj.y2023i1pp17-27).

Введение. Анализ влияния климатических изменений на различные аспекты сельскохозяйственного производства в последние годы было посвящено значительное количество исследований. Абсолютное большинство авторов составляют прогнозы с позиции потепления и смещения температурного градиента, следовательно, чаще всего анализируются изменения урожайности культур, продуктивности животных, перспективы территориального смещения производства [1, 2].

Научное сообщество сходится во мнении, что уже в среднесрочной перспективе предстоят значительные трансформации конъюнктуры глобального агропродовольственного рынка в связи со сдвигами в структуре мирового аграрного производства под влиянием изменения температурных режимов. Фокус исследований все больше смещается в сторону моделирования и прогнозирования социально-экономических рисков в контексте перспектив климатических изменений [3].

За последние годы климатический тренд находит отражение в национальных, региональных и отраслевых стратегиях социально-экономического развития [4, 5]. Изменение климата не сводится лишь к повышению средней температуры воздуха у поверхности Земли. Оно проявляется во всех компонентах климатической системы, в том числе в изменениях гидрологического режима, в повышении интенсивности и частоты неблагоприятных и опасных погодных явлений и пр. [6]. Однако учет природно-климатических рисков существует только в виде констатации наличия такого рода факторов [7], хотя и признается, что увеличивается их количество и интенсивность, основываясь на общих цифрах Росгидромета.

Например, в Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов Российской Федерации на период до 2030 года отмечены климатические и агроэкологические угрозы, обусловленные неблагоприятными климатическими изменениями и аномальными природными явлениями стихийного характера, как одни из ключевых рисков развития АПК, и высокая зависимость производства в ряде ключевых регионов производителей. Очевидна недооценка нарастающего количества и интенсивности опасных и неблагоприятных гидрометеорологических явлений, которые наносят материальный и социальный ущерб, способны создать риски для устойчивого развития сельского хозяйства России и внутреннего самообеспечения продовольствием.

Результаты ансамблевых расчетов и прогнозные значения будущих изменений климата на базовые для сельского хозяйства России отрасли у отечественных исследовательских групп разнятся [8, 9]. Причина в разных используемых сценариях и методологии исследования. Применяемые модели зачастую не могут охватить все экономические, социальные и экологические аспекты сельскохозяйственного производства, а статистическая база по рядам важнейших показателей но-



сит фрагментарный характер. Ограниченное рассмотрение других факторов, влияющих на риск, помимо изменения климата как такового, предполагает, что последствия изменения климата могут быть оценены не совсем точно. Вместе с тем, любой прогноз представляет собой систему взаимосвязанных гипотез, и начинается он с отбора наиболее содержательных трендов. Методология разработки адаптационных мер к последствиям глобального изменения климата должна включать в себя следующее: сбор и обработку информации о климатических угрозах и возможных объектах их воздействия; идентификацию и оценку рисков, прогнозирование их изменений; реализацию мер по адаптации к климатическим рискам, а также мониторинг результатов их реализации. Без полной пространственно-временной информации об интенсивности и географии опасных явлений, а также о подверженности им социально-экономических процессов нельзя оценить масштаб и динамику климатических рисков, сложно выстроить систему мер адаптации, направленных на смягчение последствий их воздействия. В связи с этим целью настоящего исследования является анализ дифференциации воздействия погодных рисков на производственные и экономические характеристики растениеводства регионов. Неравномерное воздействие опасных погодных явлений на территориях субъектов РФ без их учета в системе моделей региональной и отраслевой адаптаций к глобальным климатическим изменениям может оказать значительное дестабилизирующее влияние на внутреннюю продовольственную безопасность и экспортный потенциал наиболее продуктивных регионов.

Методика исследований. Методика исследования включает в себя два этапа. На первом этапе, на основе данных выборочного федерального статистического наблюдения по вопросам сельскохозяйственного производства, построена типология регионов РФ по удельному весу растениеводческой продукции региона в общем объеме растениеводческой продукции Российской Федерации в 2019 г. Второй этап исследований включает в себя анализ влияния неблагоприятных погодных явлений на показатели растениеводства в полученных группах регионов. Проанализированы региональные данные по урожайности индикаторных культур, которые выращиваются в широком климатическом градиенте. Коэффициенты корреляции были рассчитаны между производственными, климатическими и экономическими переменными.

Для эмпирического анализа были сформированы массивы метеорологических данных Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) о количестве и продолжительности опасных погодных явлений на территории Российской Федерации. В соответствии с установленным Всемирной метеорологической организацией перечнем основных видов опасных погодных явлений Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, являющейся единственным государственным органом, осуществляющим наблюдение за природной средой, составлен типовой перечень погодных рисков, наиболее характерных для регионов Российской Федерации. В него включены такие климатические явления, как аномально жаркая или холодная погода, ветер, дождь и ливень, половодье, град, комплексы неблагоприятных погодных явлений. Временной период для климатических данных, рекомендованный Всемирной метеорологической организацией, составляет 30 лет. Максимальная длина ряда исследуемых нами видов опасных погодных явлений, которые нанесли материальный и экономический ущерб, составила 29 лет. В выборку было включено 14 014 наблюдений по 73 регионам РФ. Тем не менее, с 1991 по 1999 г. статистическая база основных производственных и экономических показателей в разрезе регионов РФ имеет фрагментарный характер, поэтому основной анализ был построен на данных с 2000 по 2019 г.

В информационную базу исследования включены значения показателей, рассчитанных по материалам Федерального статистического наблюдения по вопросам развития сельскохозяйственного производства в субъектах РФ, отчеты Министерства сельского хозяйства РФ, оперативная информация о реализации государственной поддержки, представленная Федеральным агентством по сопровождению программ государственной поддержки агропромышленного комплекса.

Статистические подходы наиболее часто применяются для исследования тенденций в урожайности в условиях изменений в природно-климатической среде. Однако потенциальные переменные, объясняющие урожайность, имеют свойство смешиваться в региональном масштабе из-за



сильной корреляции между этими переменными, что усложняет интерпретацию таких эмпирически полученных зависимостей. Поэтому при работе с наборами статистических данных нами использовались методы экономико-статистического анализа, которые позволили получить представление о зависимости климатических и производственных показателей, а также соотнести с индикаторами экономической эффективности подотрасли.

Результаты исследований. В качестве классификационного показателя был принят удельный вес растениеводческой продукции региона в общем объеме растениеводческой продукции Российской Федерации. При этом из рассмотрения нами были исключены такие города, как Москва, Санкт-Петербург, Севастополь, а также ряд регионов, не оказывающих существенного влияния на обеспечение продовольственной безопасности страны ввиду низких объемов сельскохозяйственного производства. Удельный вес продукции Мурманской и Магаданской областей, Ненецкого, Ямало-Ненецкого, Чукотского автономных округов, Республик Тыва, Алтай, Ингушетия и Карелия в продукции сельского хозяйства Российской Федерации в 2019 г. составил менее 0,1 %.

Принцип построения классификации основан на сравнении данных по региону со средними значениями соответствующего показателя по Российской Федерации. В результате получены четыре классификационные группы субъектов РФ, численность и состав которых представлены в табл. 1.

Выделенные группы субъектов РФ рассмотрены в пространстве производственных, экономических и климатических признаков. Средние значения показателей представлены в табл. 2.

Систематизация погодных рисков, наиболее часто проявляемых на территории выделенных групп регионов РФ, позволила определить основные виды и продолжительность неблагоприятных гидрометеорологических явлений, наносящих материальный и экономический ущерб [11]. Таким образом, в группу климатических факторов вошли аномальный холод, ветер, град, дождь, ливень, паводок, половодье, чрезвычайная пожароопасность и комплексы неблагоприятных погодных явлений. В группу производственных показателей включена урожайность сельскохозяйственных культур, валовой сбор, внесение минеральных и органических удобрений. Показатели валового сбора в большей степени зависят от размера посевных (посадочных) площадей на территории регионов. Значительные объемы выращенной продукции растениеводства во многом достигаются за счет вве-

Таблица 1

Группировка регионов РФ по удельному весу растениеводческой продукции региона в общем объеме растениеводческой продукции Российской Федерации в 2019 г.

Номер группы	Число регионов, ед.	Средние по группе значения показателя, %	Субъект Российской Федерации
		73	1,21
1	11	4,29	Краснодарский, Ставропольский края; Воронежская, Волгоградская, Саратовская, Ростовская, Курская, Липецкая, Тамбовская, Белгородская области; Республика Татарстан
2	20	1,65	Оренбургская, Самарская, Пензенская, Московская, Орловская, Омская, Новосибирская, Нижегородская, Тульская, Рязанская, Брянская, Ульяновская, Челябинская, Амурская, Свердловская области; Республики: Башкортостан, Дагестан, Кабардино-Балкария; Алтайский, Красноярский края
3	16	0,76	Курганская, Иркутская, Ленинградская, Кемеровская, Калужская, Тюменская, Астраханская, Калининградская, Кировская области; Республики: Крым, Адыгея, Мордовия, Северная Осетия-Алания, Удмуртия, Чувашия. Приморский край
4	26	0,26	Владимирская, Томская, Ярославская, Смоленская, Новгородская, Костромская, Архангельская, Псковская, Ивановская, Тверская, Вологодская, Сахалинская области; Еврейская автономная область. Республики: Коми, Карачаево-Черкесская, Чеченская, Марий Эл, Саха (Якутия), Калмыкия, Бурятия, Хакасия; Пермский, Хабаровский, Забайкальский, Камчатский края; Ханты-Мансийский автономный округ

Примечание: таблица составлена авторами на основе данных [10]

Средние по квалификационным группам значения показателей климатических, производственных и экономических факторов за 2000–2019 гг.

	Показатель		РФ	Группа			
				1	2	3	4
Климат	Sum	Опасные погодные явления, всего (часов в год)	8,8	12,7	11,1	8,4	7,1
	ah	В том числе: аномальный холод, ч/год	8,7	7,8	12,0	11,8	6,5
	v	ветер, ч/год	16,8	9,2	24,9	16,2	14,0
	g	град, ч/год	3,0	8,2	4,4	2,6	0,7
	d	дождь, ч/год	7,7	132,7	5,4	10,9	9,2
	knja	комплекс неблагоприятных погодных явлений, ч/год	18,3	24,6	21,1	14,8	19,1
	liv	ливень, ч/год	2,7	8,5	2,5	2,9	1,1
	rav	паводок, ч/год	8,0	4,7	10,1	7,6	9,6
	pol	половодье, ч/год	16,4	3,5	26,3	15,9	17,4
	chr	чрезвычайная пожароопасность, ч/год	21,4	33,4	26,3	21,4	37,0
Производство	u1	Урожайность зерновых и зернобобовых культур (в весе после доработки; в хозяйствах всех категорий), ц/га	21,1	28,6	19,9	21,8	14,4
	u2	Урожайность сахарной свеклы (в хозяйствах всех категорий), ц/га	119,0	325,7	151,9	0,0	0,0
	u3	Урожайность подсолнечника (в хозяйствах всех категорий), ц/га	7,9	14,6	17,3	0,0	0,0
	u4	Урожайность картофеля (в хозяйствах всех категорий), ц/га	133,1	125,5	142,7	137,4	127,6
	u5	Урожайность овощей (в хозяйствах всех категорий), ц/га	195,2	161,9	207,6	207,3	204,2
	–	Валовой сбор плодов и ягод (в хозяйствах всех категорий), тыс. т	43,2	92,3	47,6	22,5	10,7
	–	Валовой сбор зерновых и зернобобовых культур (сельскохозяйственные организации), тыс. ц/год	12790,7	34097,0	11883,3	4138,2	1044,4
	–	Внесение минеральных удобрений на один гектар посева сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственных организациях, кг/га	38,0	61,1	28,6	39,2	23,3
	–	Внесение органических удобрений на один гектар посева сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственных организациях, т/га	1,3	1,6	0,8	1,2	1,4
Экономика	fin	Сальдированный финансовый результат (прибыль минус убыток) сельскохозяйственных организаций растениеводческой специализации, млн руб.	1188,0	4241,9	442,0	33,7	34,4

Примечание: рассчитано авторами.

дения новых посевных площадей. Считаем, что наибольшим образом достоверно отражает влияние ОПЯ через показатель урожайности сельскохозяйственных культур. В качестве важнейшего экономического показателя, позволяющего отразить значимость опасных погодных явлений, взят сальдированный финансовый результат подотрасли растениеводства за год. Он во многом определяет и удельный вес убыточных сельскохозяйственных организаций растениеводческой специализации. Вместе с тем, матрицы парных коэффициентов корреляции дают детальную картину взаимосвязи основных производственных, экономических и климатических показателей подотрасли растениеводства в регионах четырех классификационных групп (табл. 3).

В первую классификационную группу вошло одиннадцать регионов-лидеров по удельному весу растениеводческой продукции. В 2019 г. в среднем 4,29 %, что в 3,5 раза больше среднего значения аналогичного показателя по Российской Федерации. Наибольшую долю в структуре выращиваемой продукции занимает производство зерновых и зернобобовых культур. Урожайность составляет 28,6 ц/га, при средней урожайности по стране 21,1 ц/га. Высокие показатели урожайности основных сельскохозяйственных культур (зерновые, сахарная свекла) и значительный раз-



Матрицы парных коэффициентов корреляции основных производственных, экономических и климатических показателей подотрасли растениеводства в регионах четырех классификационных групп за 2000–2019 гг.

Группа 1

	Sum	ah	v	g	d	knja	liv	pav	pol	chp	u1	u2	u3	u4	u5	fin
Sum	1															
ah	0,146	1														
v	0,103	-0,344	1													
g	0,424	-0,120	0,513	1												
d	0,468	-0,232	0,550	0,821	1											
knja	0,407	-0,265	0,007	0,205	0,129	1										
liv	0,332	-0,300	0,555	0,719	0,860	0,215	1									
pav	-0,007	-0,260	0,081	0,082	0,079	-0,043	0,190	1								
pol	0,392	0,056	0,212	-0,154	-0,053	0,205	-0,019	-0,220	1							
chp	-0,348	0,592	-0,237	-0,291	-0,298	-0,268	-0,243	0,571	-0,110	1						
u1	0,019	-0,392	0,125	0,467	0,536	0,005	0,435	0,100	-0,508	-0,269	1					
u2	0,333	-0,325	0,023	0,394	0,491	0,106	0,358	-0,176	-0,245	-0,585	0,809	1				
u3	0,335	-0,464	0,083	0,555	0,190	0,190	0,561	-0,063	-0,278	-0,440	0,810	0,875	1			
u4	0,267	-0,367	0,171	0,556	0,547	0,156	0,492	-0,014	-0,424	-0,530	0,857	0,875	0,924	1		
u5	0,425	-0,418	0,142	0,514	0,571	0,035	0,505	-0,102	-0,175	-0,494	0,794	0,888	0,938	0,901	1	
fin	0,204	-0,457	0,207	0,392	0,528	-0,072	0,520	0,454	-0,469	-0,407	0,664	0,564	0,818	0,778	0,764	1

Группа 2

	Sum	ah	v	g	d	knja	liv	pav	pol	chp	u1	u2	u3	u4	u5	fin
Sum	1															
ah	-0,288	1														
v	0,331	0,698	1													
g	0,177	-0,095	0,298	1												
d	-0,481	0,454	0,183	0,161	1											
knja	-0,336	0,081	-0,098	0,361	0,586	1										
liv	0,552	0,054	0,031	-0,062	-0,379	-0,495	1									
pav	0,601	0,046	0,281	-0,046	-0,499	-0,685	0,740	1								
pol	0,511	-0,081	0,097	-0,161	-0,399	-0,494	0,832	0,849	1							
chp	0,622	-0,093	0,120	-0,118	-0,436	-0,674	0,871	0,881	0,868	1						
u1	0,559	-0,130	0,009	-0,239	-0,505	-0,700	0,861	0,891	0,900	0,960	1					
u2	0,429	-0,031	-0,147	0,067	-0,113	-0,036	0,619	0,420	0,646	0,549	0,574	1				
u3	0,432	-0,067	0,042	-0,184	-0,576	-0,576	0,859	0,818	0,949	0,849	0,906	0,593	1			
u4	0,376	0,088	0,039	-0,144	-0,257	-0,330	0,841	0,624	0,904	0,767	0,779	0,627	0,902	1		
u5	0,457	-0,066	0,148	-0,144	0,043	-0,441	0,586	0,603	0,626	0,695	0,679	0,346	0,621	0,543	1	
fin	0,243	-0,248	-0,326	-0,015	-0,146	-0,790	0,383	0,241	0,148	0,449	0,416	0,285	0,193	0,125	0,250	1

Группа 3

	Sum	ah	v	g	d	knja	liv	pav	pol	chp	u1	u2	u5	fin
Sum	1													
ah	0,145	1												
v	0,614	0,267	1											
g	0,333	0,384	0,050	1										
d	-0,195	-0,057	-0,221	-0,015	1									
knja	0,601	0,305	0,320	0,348	-0,075	1								
liv	0,138	0,650	-0,129	0,469	0,199	0,063	1							
pav	0,595	0,313	0,232	0,271	-0,066	0,773	0,240	1						
pol	-0,208	0,299	-0,311	0,181	0,390	0,437	-0,024	0,047	1					
chp	-0,366	0,483	-0,197	0,116	0,060	0,038	0,149	-0,014	0,276	1				
u1	-0,341	0,503	-0,236	-0,162	0,065	0,130	0,030	-0,070	0,487	0,694	1			
u2	0,937	0,019	0,380	0,364	-0,190	0,606	0,096	0,603	-0,102	-0,346	-0,256	1		
u5	0,947	-0,014	0,493	0,329	-0,141	0,643	0,037	0,638	-0,094	-0,404	-0,289	0,957	1	
fin	0,977	0,337	0,489	0,322	-0,321	0,833	0,045	0,602	0,227	0,066	0,690	0,874	0,881	1



Группа 4

	Sum	ah	v	g	d	knja	liv	pav	pol	chp	u1	u4	u5	fin
Sum	1													
ah	0,404	1												
v	0,451	-0,154	1											
g	0,029	-0,091	-0,038	1										
d	-0,018	0,186	-0,022	-0,263	1									
knja	0,551	-0,011	0,418	0,162	-0,140	1								
liv	-0,199	0,112	0,337	0,156	0,391	-0,069	1							
pav	-0,040	-0,187	-0,164	0,156	0,804	0,292	0,174	1						
pol	0,058	-0,136	0,503	0,201	0,115	0,076	0,335	-0,254	1					
chp	-0,196	-0,112	-0,209	-0,230	0,436	0,092	0,290	0,805	-0,234	1				
u1	-0,353	0,196	0,065	-0,127	0,440	-0,087	0,623	0,194	0,256	0,327	1			
u4	-0,333	0,133	0,070	-0,184	0,490	-0,113	0,500	0,238	0,063	0,248	0,901	1		
u5	-0,286	0,261	0,100	-0,167	0,466	-0,101	0,573	0,160	0,200	0,202	0,935	0,961	1	
fin	-0,444	-0,132	-0,053	-0,042	0,041	-0,315	0,191	-0,109	0,090	0,029	0,390	0,299	0,357	1

мер посевных площадей обеспечивают высокий валовой сбор и положительный сальдированный результат в среднем 4241,9 млн руб. в год.

Во вторую классификационную группу вошло 20 районов РФ со средним значением удельного веса 1,65 %, что также больше средних показателей по РФ на 36 %. Основную долю растениеводческой продукции обеспечивает выращивание картофеля и овощей. В целом, все группы анализируемых показателей близки к средним показателям по Российской Федерации. Во многом схожие производственные показатели у регионов классификационных групп 3 и 4.

Из табл. 2 и 3 видно, что наибольшее количество неблагоприятных погодных явлений отмечается в регионах первой классификационной группы. В структуре климатических рисков наиболее характерными для этой группы стали чрезвычайная пожароопасность, град, ливень. Значительный ущерб град нанес хозяйствам, выращивающим подсолнечник, картофель, овощи. Последствия чрезвычайной жары сказываются на урожайности свеклы и картофеля. Максимальный отклик в показателях финансового результата находят затяжные дожди и ливни. При этом преобладает вклад сильных дождей с выпадением не менее 50 мм жидких или смешанных осадков за 12 ч или более короткий период.

Детальный анализ показал, что наибольшее негативное влияние за исследуемый период погодные аномалии оказали на Ставропольский край и Воронежскую область. Коэффициент корреляции между показателями валового сбора зерновых и зернобобовых культур в этих регионах и климатическими переменными данных субъектов в среднем составил $-0,581$ и $-0,589$ соответственно. Однако при схожем валовом производстве зерновых в Воронежской области и Республике Татарстан количество неблагоприятных метеорологических явлений в республике меньше в 2 раза.

Такие явления, как аномальный холод, паводок и половодье преобладают на территории регионов, отнесенных во вторую классификационную группу. Данные погодные риски оказывают непосредственно негативное влияние на урожайность выделенных пяти основных сельскохозяйственных культур, выращиваемых в характерных климатических условиях. При этом внутри группы погодные риски также дифференцированы. Московская и Амурская области за исследуемый период испытали на себе минимальное воздействие погодных аномалий (в среднем 5 и 6 часов в год). Максимальное количество ОПЯ в группе пришлось на Новосибирскую область (в среднем 24 часа в год). Анализ динамических рядов показал, что на регионы второй и третьей классификационных групп за исследуемый период времени в среднем приходилось такое же количество опасных погодных явлений, сколько и в среднем по РФ. На итоговый финансовый результат подотрасли растениеводства оказывает влияние комплекс погодных рисков.

На долю регионов, отнесенных к третьей классификационной группе, приходится около половины таких явлений, как аномальный холод, комплекс неблагоприятных погодных явлений, половодье. Из-за относительно суровых климатических условий не выращиваются такие культуры, как картофель и семена подсолнечника.



Резкий континентальный климат характеризуется высокой амплитудой температур. Сильную засуху резко сменяют ливни. Следствием затяжных дождей являются паводки, которые наносят ущерб выращиванию сахарной свеклы и овощей. Непосредственное отражение на сальдированном финансовом результате.

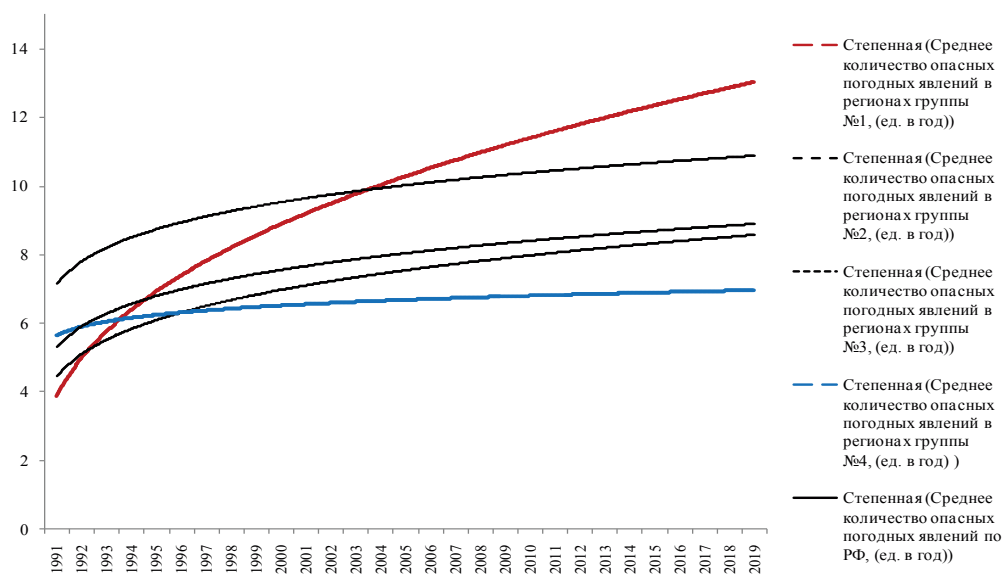
Для регионов третьей группы характерна также тенденция снижения размера посевных площадей [12]. В 2019 г. по сравнению с 2000 г. в Курганской области сократилось на 20 %, в Кировской на 49 %, Кемеровской на 22 % соответственно. За данный период времени в каждом из регионов валовой сбор зерновых снизился более чем в 2 раза. При этом данные регионы обладают средними показателями урожайности по группе.

Корреляционный анализ климатических, производственных и экономических переменных регионов, отнесенных к четвертой классификационной группе, показал их низкую взаимосвязь. Наибольшую долю в общем числе неблагоприятных погодных явлений на территории данных регионов составляет одновременное наступление погодных рисков, причем ливни наибольшим образом влияют на урожайность выращиваемых в суровых условиях сельскохозяйственных культур.

Анализ среднего количества опасных погодных явлений в регионах выделенных классификационных групп показал следующие тенденции. Несмотря на то, что количество погодных рисков в регионах первой и второй классификационных групп практически равно, регионы первой группы характеризуются ежегодным нарастанием изменчивости погодных условий и увеличением числа экстремальных погодных явлений. Динамика количества погодных рисков в регионах второй и третьей классификационных групп схожа с общероссийской динамикой. В регионах четвертой классификационной группы наблюдается снижение количества неблагоприятных погодных явлений (см. рисунок).

Со снижением удельного веса региона в общем объеме производимой растениеводческой продукции по РФ наблюдается увеличение количества хозяйств населения в структуре производителей основных видов сельскохозяйственной продукции [5]. Для регионов первой группы характерно преобладание сельскохозяйственных организаций (в среднем 61,7 %). Удельный вес крестьянских (фермерских) хозяйств в общем числе производителей растениеводческой продукции составил 22,4 %. Остальные 15,8 % приходятся на хозяйства населения. Для регионов второй классификационной группы характерны иные пропорции: сельхозорганизации – 52,7 %, К(Ф)Х – 20,6 %, хозяйства населения – 26,6 %. Для регионов третьей группы сложилась следующая структура: сельхозорганизации – 47,9 %, К(Ф)Х – 20,0 %, хозяйства населения – 31,9 %. В регионах четвертой группы сельскохозяйственные организации занимают 33,5 %, хозяйства населения – 51,5 %, К(Ф)Х – 15,0 %.

Наибольшую долю в структуре произведенной продукции растениеводства в регионах-лидерах занимает экспортно-ориентированная зерновая отрасль, причем основная доля приходится на



Среднее значение количества опасных погодных явлений в регионах выделенных классификационных групп (степенная функция) за 1991–2019 гг., ед. в год





сельхозорганизации, которые охватывают значительную часть земельных площадей. В случае наступления неблагоприятного погодного явления в регионах первой и второй классификационных групп климатический фактор оказывает дестабилизирующее воздействие не только на сельскохозяйственную отрасль, но и на АПК в целом уже в масштабе РФ. Таким образом, экономическое влияние климатических триггеров на производство основных видов растениеводческой продукции все более заметным становится именно в высокопроизводительных регионах. Колебания динамики урожайности в наиболее продуктивных регионах провоцируют нестабильный объем произведенной растениеводческой продукции, что создает угрозу для устойчивого потребления продовольствия населением и обеспечения продовольственной безопасности страны

Заключение. Систематизация данных о погодных рисках позволила выявить тенденцию роста количества неблагоприятных гидрометеорологических явлений, несущих за собой материальный ущерб, на территории Российской Федерации. В структуре погодных рисков за последние 29 лет наибольшую долю стали занимать ветер, дождь, чрезвычайная пожароопасность и воздействие таких явлений в совокупности.

Важной закономерностью, выявленной в ходе анализа корреляций и пространственных зависимостей, является высокая связность показателей погодных рисков с показателями производства продукции растениеводства на всей территории РФ. При этом отмечается их дифференцированное воздействие. Количество и интенсивность действия неблагоприятных метеорологических явлений растет в регионах первой классификационной группы, тенденция к смягчению климатических рисков видна в регионах четвертой группы.

Погодные риски являются одним из наиболее весомых и содержательных трендов, которые необходимо учитывать при составлении прогнозов и стратегий развития. На фоне смещения температурных поясов последствия глобального изменения климата, безусловно, будут изменять структуру регионального производства, трансформировать производственные цепочки.

Фактор опасных погодных явлений и те структурные сдвиги, которые они провоцируют, следует учитывать при обосновании адаптационных мер региональных и отраслевых стратегий развития. Для этого важно разработать методологический инструментарий, позволяющий проводить учет в статистической базе и оценку возможных ущербов от ожидаемых погодных рисков с дальнейшим ее закреплением в нормативно-правовой базе.

С нашей точки зрения, в Федеральном законе «О стратегическом планировании в Российской Федерации» важно продублировать понятие риска, данное в Методических указаниях по разработке и корректировке стратегии социально-экономического развития субъекта РФ, и указать перечень типов возможных рисков с обязательным включением в этот перечень природно-климатических. Как правило, уточнение терминологии в нормативных документах стимулирует разработчиков к учету данного параметра при выработке стратегии или при составлении прогноза социально-экономического развития.

В Национальном плане адаптации к изменению климата в ряд мероприятий включено «определение системы целевых показателей достижения целей адаптации к изменениям климата (федеральных, отраслевых, региональных)». Однако действующая нормативная база не способствует обязательному их анализу и количественному учету при разработке или корректировке стратегий, что является нарушением принципа реалистичности стратегического планирования. В региональных стратегиях адаптации АПК не учитываются природно-климатические факторы и, прежде всего, риски в региональных стратегиях социально-экономического развития существуют только в виде констатации наличия такого рода факторов (рисков).

Министерством экономического развития РФ в мае 2021 г. были представлены методические рекомендации и показатели по вопросам адаптации к изменениям климата. Утверждены методические рекомендации по оценке климатических рисков и формированию отраслевых, региональных и корпоративных планов адаптации к изменениям климата, целевые показатели достижения целей адаптации. Обязательный учет опасных погодных явлений должен предполагать наиболее полный набор характеристик, описывающий каждый из их видов в разрезе субъектов РФ. В обновленной базе данных Росгидромета приводятся виды, длительность и интенсивность каждого из видов опасных погодных явлений, нанесших материальный и социальный ущерб, возникаю-



щих в том или ином регионе РФ с 1991 по 2019 г. Однако эти данные не структурированы и не приведены к единой единице измерения.

Публикуемые данные об ущербах часто не полны, а иногда полностью отсутствуют. Официальные данные об ущербах с трудом поддаются систематизации и сравнению с интенсивностью опасных явлений, так как они становятся известны лишь эпизодически, относятся к районам с разными физико-географическими и экономическими показателями и часто искажаются из-за отсутствия точных данных. Поэтому прямое введение количественных оценок ущербов в оценки рисков является достаточно сложным и не всегда создает объективную картину территориального распределения погодно-климатических рисков на региональном уровне. В связи с этим целесообразно выработать индикаторы и прописать их в нормативно-правовой базе. Кроме того, важно использовать косвенные методы оценки уязвимости, а также имеющуюся статистику об ущербах и затратах бюджетов бюджетной системы Российской Федерации, связанную с ликвидацией последствий различных проявлений климатических рисков.

Важно сформировать комплексную информационную базу данных, которая будет включать в себя характеристики природно-географических, метеорологических и гидрологических условий; ретроспективную и текущую климатическую информацию, а также климатические прогнозы (глобальные и региональные); экологическую информацию, в том числе экологические индикаторы, характеризующие состояние экосистем; социально-экономическую информацию (ретроспективную, на настоящий момент и прогностические оценки), в том числе перечень основных видов социально-экономической деятельности и реестр систем, функционирование которых может зависеть от погодно-климатических условий для каждой территориальной единицы.

Планы адаптации, составленные на разных уровнях (отраслевом, ведомственном, региональном и территориальном), должны быть взаимно согласованы. Важно выработать дифференцированные стратегии развития разных форм агропроизводителей, а также механизмы их государственной поддержки. Адаптация к изменению климата и управление рисками бедствий обуславливают необходимость целого ряда мер и гибких решений, которые должны учитывать имеющийся потенциал региональных агросистем (структуру производителей, производственный потенциал, виды наиболее ожидаемых на территории данных регионов опасных погодных явлений и т.д.). При этом адаптационные действия должны быть взаимодополняющими (например, обновление нормативных документов должно происходить на отраслевом уровне, а уменьшение уязвимости наиболее подверженных климатическому воздействию объектов и районов – на региональном и территориальном уровнях).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Чугункова А. В., Пыжев А. И., Пыжева Ю. И. Влияние глобального изменения климата на экономику лесного и сельского хозяйства: риски и возможности // *Russian Journal of Economics and Law*. 2018. № 3(47). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-globalnogo-izmeneniya-klimata-na-ekonomiku-lesnogo-i-selskogo-hozyaystva-riski-i-vozmozhnosti> (дата обращения: 07.06.2022).
2. Crops and climate change: Progress, trends, and challenges in simulating impacts and informing adaptation / A. J. Challinor et al. // *J. Exp. Bot.* 2009. Vol. 60. 2775–2789.
3. Socio-economic and climate change impacts on agriculture: An integrated assessment, 1990-2080 / G. Fischer et al. // *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2005. Vol. 360. P. 2067–2083.
4. Методическое руководство по оценке и управлению погодно-климатическими рисками и разработке адаптационных мер с экономическим обоснованием их применения в хозяйственной и социальной сферах / Н. В. Кобышева [и др.] // Главная геофизическая обсерватория им. А. И. Воейкова. URL: <http://search.rsl.ru/record/01002481694>.
5. Нейфельд В. В., Кадомцева М. Е. Механизмы адаптации растениеводства регионов ПФО к последствиям глобальных климатических изменений // *Аграрный научный журнал*. 2022. № 4. С. 37–43.
6. Второй оценочный доклад Росгидромета об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. М.: Росгидромет, 2014. 1004 с.
7. Шпакова Р. Н. Генеральные цели стратегического развития регионов Российской Федерации // Государственное управление. Электронный вестник. 2019. № 77. С. 316–317.

8. Развитие технологии вероятностного прогнозирования регионального климата на территории России и построение на ее основе сценарных прогнозов изменения климатических воздействий на секторы экономики / В. М. Катцов [и др.]. Ч. 2. Оценки климатических воздействий // Тр. Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова. СПб., 2019. Вып. 593. С. 6–52.

9. Сиптиц С. О., Романенко И. А., Евдокимова Н. Е. Модельные оценки влияния климата на урожайность зерновых и зернобобовых культур в регионах России // Проблемы прогнозирования. 2021. № 2(185). С. 75–86. DOI: 10.47711/0868-6351-185-75-86.

10. Сельское хозяйство в России. 2021: Стат. сб. М.: Росстат, 2021. 100 с.

11. Кадомцева М. Е., Коростелев В. Г. Влияние глобальных климатических изменений на состояние мировых земельных ресурсов // Устойчивое развитие мирового сельского хозяйства: материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 80-летию профессора А.А. Прохорова. Саратов, 2017. С. 222–224.

12. Кадомцева М. Е., Коростелев В. Г. Региональная дифференциация развития субсидируемого страхования сельскохозяйственных рисков в подотрасли растениеводства // Проблемы развития территории. 2020. № 4 (108). С. 55–67. DOI: 10.15838/ptd.2020.4.108.4.

REFERENCES

1. Chugunkova A. V., Pyzhev A. I., Pyzheva Yu. I. Impact of global climate change on the economics of forestry and agriculture: risks and opportunities. *Russian Journal of Economics and Law*. 2018; 3(47). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-globalnogo-izmeneniya-klimata-na-ekonomiku-lesnogo-i-selskogo-hozyaystva-riski-i-vozmozhnosti> (date of access: 06/07/2022). (In Russ.).

2. Crops and climate change: Progress, trends, and challenges in simulating impacts and informing adaptation / A. J. Challinor et al. *J.Exp. Bot.* 2009; 60: 2775–2789. (In Russ.).

3. Socio-economic and climate change impacts on agriculture: An integrated assessment, 1990-2080 / G. Fischer et al. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*. 2005; 360: 2067–2083. (In Russ.).

4. Methodological guidance on the assessment and management of weather and climate risks and the development of adaptation measures with an economic justification for their application in the economic and social spheres / N. V. Kobysheva et al. Main Geophysical Observatory named after A. I. Voeikov. URL: <http://search.rsl.ru/ru/record/01002481694>. (In Russ.).

5. Neufeld V. V., Kadomtseva M. E. Mechanisms of adaptation of crop production in the regions of the Volga Federal District to the consequences of global climate change. *The agrarian scientific journal*. 2022; 4:37–43. (In Russ.).

6. The second assessment report of Roshydromet on climate change and its consequences on the territory of the Russian Federation. Moscow, 2014. 1004 p. (In Russ.).

7. Shpakova R. N. General goals of the strategic development of the regions of the Russian Federation. State Administration. *Electronic Bulletin*. 2019; 77: 316–317. (In Russ.).

8. Development of technology for probabilistic forecasting of the regional climate in Russia and the construction of scenario forecasts of changes in climate impacts on sectors of the economy based on it / V. M. Kattsov et al. Part 2. Assessments of climatic impacts, Proceedings of the Main Geophysical Observatory named after A.I. Voeikov. SPb., 2019; 593: 6–52. (In Russ.).

9. Siptits S. O., Romanenko I. A., Evdokimova N. E. Model estimates of the impact of climate on the productivity of grain and leguminous crops in the regions of Russia. *Problems of Forecasting*. 2021; 2(185): 75–86. DOI: 10.47711/0868-6351-185-75-86. (In Russ.).

10. Agriculture in Russia. 2021. Moscow; 2021. 100 p. (In Russ.).

11. Kadomtseva M. E., Korostelev V. G. Influence of global climatic changes on the state of world land resources. Sustainable development of world agriculture. Saratov; 2017. P. 222–224. (In Russ.).

12. Kadomtseva M. E., Korostelev V. G. Regional differentiation of the development of subsidized insurance of agricultural risks in the crop sub-sector. *Problems of territory development*. 2020; 4 (108): 55–67. DOI: 10.15838/ptd.2020.4.108.4. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию 27.03.2022; одобрена после рецензирования 06.05.2022; принята к публикации 18.05.2022.

The article was submitted 27.03.2022; approved after reviewing 06.05.2022; accepted for publication 18.05.2022.

